

Article, Published Version

**Röben, Johann**

## **Hafenbau auf Helgoland nach dem 2. Weltkrieg**

Die Küste

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit/Provided in Cooperation with:  
**Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI)**

---

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/101298>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Röben, Johann (1990): Hafenbau auf Helgoland nach dem 2. Weltkrieg. In: Die Küste 49 Sonderheft. Heide, Holstein: Boyens. S. 187-204.

### **Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:**

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



# Hafenbau auf Helgoland nach dem 2. Weltkrieg

Von JOHANN RÖBEN

## Zusammenfassung

Die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes hatte ab 1952 mit der Rückgabe Helgolands die Aufgabe, die zerstörten Hafenanlagen wieder aufzubauen. Im folgenden Beitrag werden diese Arbeiten aus den Jahren 1952–1975 an den einzelnen Bauwerken beschrieben. Ab 1980 wurden die Anlagen des Schutz- und Sicherheitshafens Helgoland auf ihren baulichen Zustand untersucht. Daraus resultierte ein umfangreiches Grundinstandsetzungsprogramm. Die bisher an einzelnen Hafenbauwerken durchgeführten Arbeiten werden beschrieben.

## Summary

*When Heligoland became accessible again in 1952, the German Federal Administration of Water ways and Shipping had to reconstruct the port facilities destroyed during the war. This paper deals with port reconstruction and repair in Heligoland between 1952–1975. Since 1980 the structural condition of the shelter port has been thoroughly examined. As a result, a comprehensive refurbishing programme was initiated. The portion of the programme which has been completed are described in detail.*

## Inhalt

1. Das Wiederaufbauprogramm . . . . .	188
1.1 Einleitung . . . . .	188
1.2 Wiederaufbau der einzelnen Hafenbauwerke . . . . .	188
1.2.1 Westmauer . . . . .	188
1.2.2 Wassersturzbett . . . . .	190
1.2.3 Westmole . . . . .	190
1.2.4 Südmole . . . . .	192
1.2.5 Ostmole . . . . .	194
1.2.6 Ostmauer . . . . .	195
1.2.7 Binnenhafen . . . . .	195
1.2.7.1 Binnenhafenmole . . . . .	197
1.2.7.2 Südwest- und Westkaje . . . . .	197
1.2.7.3 Südostkaje . . . . .	198
1.2.8 Südhafen . . . . .	199
1.3 Schlußbetrachtung . . . . .	199
2. Grundinstandsetzung der Anlagen im Schutz- und Sicherheitshafen Helgoland . . . . .	200
2.1 Einleitung . . . . .	200
2.2 Instandsetzungsarbeiten an einzelnen Bauwerken . . . . .	200
2.2.1 Ostkaje . . . . .	200
2.2.2 West- und Ostdamm . . . . .	202
2.2.3 Südkaje . . . . .	203
2.2.4 Westkaje . . . . .	204
2.3 Ausblick . . . . .	204
3. Schriftenverzeichnis . . . . .	204

## 1. Das Wiederaufbauprogramm

### 1.1 Einleitung

Mit der Rückgabe von Helgoland an die Bundesrepublik Deutschland am 1. 3. 1952 fiel der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes die Aufgabe zu, die Insel wieder zu einem Stützpunkt und Nothafen für die Schifffahrt und Fischerei auszubauen.

Wegen der völligen Zerstörung der Ortschaft und der damit fehlenden Wohnmöglichkeiten wurde zunächst ein Wohnschiff im Hafen stationiert, von dem aus die ersten Vorarbeiten durchgeführt wurden. Bevor mit den eigentlichen Arbeiten zur Wiederherstellung der Anlagen begonnen werden konnte, mußte das Gelände geräumt werden. Land- und Wasserflächen waren mit Trümmern, Wracks, verkohlten Balken und verbogenen Eisen übersät, zwischen denen, zum Teil an den unglücklichsten Stellen, Blindgänger, manchmal sogar Minen gefunden wurden. Insgesamt mußten bis zum Sommer 1952 2000 t Wrackteile aller Art und 10 000 m<sup>3</sup> Betontrümmer geborgen und beiseite geschafft werden, um die Westkaje im Südhafen teilweise wiederherzustellen und dahinter eine Fläche zum Löschen der Baustoffe usw. frei zu bekommen.

Gleichzeitig wurde im Südhafengelände ein Barackenlager erstellt, in das Arbeiter untergebracht wurden und in dem sich die Diensträume der Hafenbauabteilung Helgoland des Wasser- und Schifffahrtsamtes Tönning befanden. Von dieser Ausgangsbasis konnten ab 1953 planmäßig die Wiederaufbauarbeiten der einzelnen Bauwerke in Angriff genommen werden.

### 1.2 Wiederaufbau der einzelnen Hafenbauwerke

#### 1.2.1 Westmauer

Bis auf einige Bombentreffer war die Westmauer nach dem Kriege im wesentlichen unversehrt geblieben. Diese Schadensstellen wurden 1953 durch „Ortbetonplomben“ ausgebessert, so daß eine weitergehende Instandsetzung aufgrund anderer Prioritäten zurückgestellt werden konnte.

Bei Beginn der Instandsetzungsarbeiten im Jahre 1959 zeigte sich die Granitverblendung (Station 0–350) – abgesehen von einigen lokalen Schadstellen – gut erhalten, während die rückwärtige Betonschürze durch Korrosion der Träger abgeplatzt und die Mauerkrone stark beschädigt war. Um das Bauwerk möglichst monolithisch auszubilden, wurden in die Granitverblendung in Abständen von 1,25 m Anker (1 = 4,80 m, Ø 26 mm) eingezogen und eine neue Krone, die auch die Rückseite der Geländeoberkante umfaßt, aufbetoniert (Abb. 1). Dieser Kernbeton in B 300 wurde zunächst in Blöcken von 10 m eingebracht. Nachdem sich aus Zwängungen Risse gezeigt hatten, wurde die Blocklänge über 8 m schließlich auf 6 m reduziert. Bei einem Gang über die Westmauer sind heute noch die Risse in den großen Blöcken zu sehen. Der anschließende Abschnitt zwischen Station 350 und 600, der zwischen 1928–1930 in Blockbauweise auf einem Betonfundament zwischen Spundwänden wiederhergestellt worden war, zeigte äußerlich die wenigsten Schäden, so daß es ausreichend erschien, lediglich die Fugen zwischen den einzelnen Blöcken zu reinigen, neu zu verfüllen und an sonstigen kleinen Schadstellen „Betonkosmetik“ vorzunehmen.

Außerdem waren in den Jahren 1939–41 25-t-Betonblöcke als Wellenbrecher vor dem Bauwerk verstürzt worden, so daß davon auszugehen war, daß dieses Bauwerk die Sturmfluten abwehren würde.



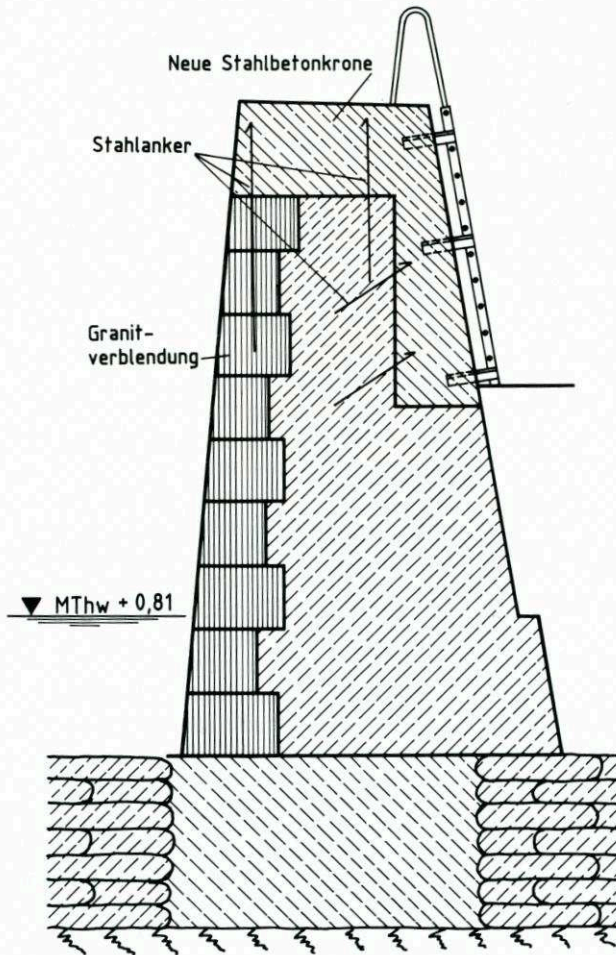


Abb. 1: Querschnitt der Westmauer (Stat. 0-350)

Nach der Sturmflut vom 16./17. 2. 1962, die für Helgoland eine Steigerung von 60 cm des bisher bekannten höchsten Wasserstandes brachte, der bis zum heutigen Tage nicht wieder erreicht wurde, zeigten sich Klaffungen und Abplatzungen in den Fugen. Eine genaue Untersuchung des besonders gefährdeten Bereiches ergab außerdem durchgehende Risse in den oberen Fertigteilblöcken, so daß ein Verbund und damit ein massives Bauwerk nicht mehr vorhanden war.

Es war deshalb erforderlich, die gesamte Mauer auf der nach dem 2. Weltkrieg bisher nicht besonders instandgesetzten Strecke (Station 350-600) zu erneuern. Dazu wurden in den Jahren 1962 und 1963 die beiden oberen Blockreihen abgetragen und anschließend eine neue Betonkrone aufbetoniert. Die Verbindung zu den unversehrten Blöcken bzw. zum Fundament wurde durch im Abstand von 50 cm eingezogene Anker ( $\varnothing 24$  mm) hergestellt (Abb. 2). Die Blocklänge wurde wegen der Erfahrungen beim Bau des ersten Abschnittes auf 6 m festgelegt. Zur weiteren Verstärkung der Mauer wurden außerdem seeseitig 120 Betonblöcke von 20 t Gewicht in die vorhandene Blockvorlage eingebaut.

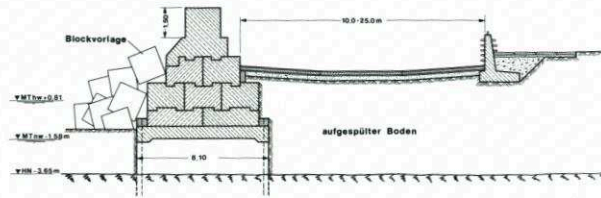


Abb. 2: Querschnitt der Westmauer (Stat. 350-600) mit Wassersturzbett

Insgesamt hat sich die Bauweise der Westmauer in den zurückliegenden Jahrzehnten bewährt; dennoch sind zukünftig die aufgetretenen Risse zu dichten bzw. auszupressen und Abplatzungen bzw. Kantenabbrüche nach gründlichem Schutz freiliegender Bewehrungsstäbe instandzusetzen.

### 1.2.2 Wassersturzbett

Von der ehemaligen Wasserablaufrinne waren bei Beginn der Wiederaufbauarten nur noch Reste vorhanden; überall lagen Betontrümmer, und nur zwei kleine Abschnitte zeigten noch die ehemalige Bauweise.

Im Zuge des ersten Bauabschnittes an der Westmauer (Station 0-350) im Jahre 1959 war das Abbruchmaterial rd. 10 m hinter der Westmauer zu einem Wall aufgetürmt worden, und mit Trümmern wurde die Sohle dieser Ablaufrinne befestigt. Später sollte diese Sohle durch Aufbringen einer Schwarzdecke in ihre endgültige Form gebracht werden.

Durch die ungeheure Wucht der Wassermassen bei der Sturmflut 1962 wurde das so vorhandene, noch provisorische Bauwerk total zerstört. Betonplatten und Trümmer waren im ganzen Südhafengelände verstreut, und hinter der Westmauer waren Kolke entstanden. Da das Wasser nicht geordnet abfließen konnte, stand das Gelände 30 bis 40 cm unter Wasser.

Um ähnliche Überflutungen, verbunden mit Auskolkungen an der Westmauer, zukünftig zu verhindern, war es erforderlich, ein Bauwerk zu planen, das zum einen die überschlagenden Wassermassen aufnehmen konnte, zum anderen aber auch durch eine sichere Gründung eine rückwärtige Gefährdung der Westmauer ausschloß. Das neue Wassersturzbett hat deshalb im ersten Abschnitt zwischen Station 0 und 100 eine Breite von 10 m, die sich bis zum Einlauf im Vorhafen auf 25 m vergrößert. Diese Größe wurde aus Beobachtungen und damit verbundenen Schätzungen der überschlagenden Wassermassen ermittelt. Gegründet wurde das Wassersturzbett auf einem 30 cm starken Unterbau aus Betonbrocken, der mit Sand eingeschlämmt wurde. Darauf wurde auf einem Sandplanum die eigentliche Sohle, Stahlbetonplatten von 5×5 m Seitenlänge und 30 cm Stärke, verlegt. Die Platten haben an der Westseite das Fundament der Westmauer und an der Landseite den Fuß einer Winkelstützmauer, die den Abschluß der Konstruktion bildet, als Auflager (Abb. 2). Bei den nach 1962 aufgetretenen Sturmfluten, so z.B. 1976 und 1981, hat die dargestellte Konstruktion des Wassersturzbettes die überschlagenden Wassermassen abgeführt und ein Überfluten des Südhafengeländes verhindert (Abb. 3).

### 1.2.3 Westmole

Die in Blockbauweise unter Verwendung von 100 t schweren Elementen hergestellte Westmole schien die Kriegseinwirkungen so gut überstanden zu haben, daß 1953 kleinere Instandsetzungsarbeiten an der Brüstungsmauer und ein Abgleichen der Molenplatte für





Abb. 3: Sturmflut am 3. 1. 1976. Schwere Brecher über Westmauer und Wassersturzbett

ausreichend erachtet wurden. Durch die Sturmflut am 16. 1. 1954 wurde die Westmole jedoch auf einer Länge von 125 m völlig zerschlagen. Diese Bresche wuchs durch eine zweite Sturmflut am 22. 12. 1954 auf 210 m. Aus Beobachtungen von Mitarbeitern der Hafenbauabteilung Helgoland ist der Zerstörungsvorgang bekannt. Bei jedem schweren Brecher, der von außen gegen die Mole anliefe, spritzte das Wasser aus sämtlichen Fugen unter hohem Druck heraus. Der Wasserdruck in den Fugen, der durch Reibung sicherlich abnahm, muß an der Seeseite noch bedeutend stärker gewesen sein als an der Binnenseite. Dieser Wasserdruck wirkte natürlich auch nach oben und hat die Blöcke angelüftet. Der gleichzeitig von außen her wirkende waagerechte Druck desselben Brechers hat die Blöcke dann übereinander weggeschoben.

Da die Räumung der Trümmer und Molenreste erhebliche Kosten verursacht hätte, wurde entschieden, die neue Westmole 20 m vor dem zerstörten Bauwerk innerhalb des Vorhafens zu errichten. Die Molenreste konnten dabei noch als Blockvorlage dienen (Abb. 4). Wichtige Forderungen beim Neubau waren eine seebeständige, möglichst monolithische Bauweise, die ohne Fugen mit dem Untergrund verbunden werden konnte, um die beschriebenen gefährlichen Auftriebskräfte zu verhindern.

Nach umfangreichen Modelluntersuchungen zu Form und Gestalt im Franzius-Institut der Universität Hannover fiel die Entscheidung zugunsten einer Schwimmkastengründung auf



Abb. 4: Lage der Neuen Westmole

vorbereiteten Fundamenten. Die Schwimmkästen haben eine Länge von 28,90 m und eine Breite von 8,0 m. Um den Felsuntergrund zur Aufnahme dieser Schwimmkästen zu erkunden und um Fundamente zu erstellen, wurden zwei Kästen als Druckluft-Arbeitskammern konstruiert. Diese „Taucherglocken“ waren mit 31 m Länge und 10 m Breite etwas größer als die normalen Kästen, damit sie deren Gründungsflächen überspannten.

Der Arbeitsablauf ist prinzipiell in Abb. 5 dargestellt. Zunächst wurde der Untergrund untersucht und von lockerem Material befreit. Danach wurde eine Ringschwelle aus Stahlbe-

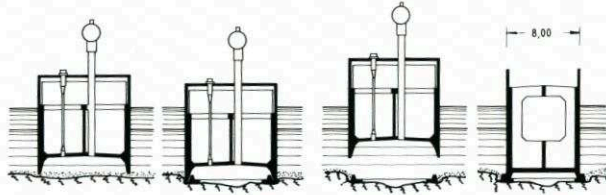


Abb. 5: Arbeitsablauf der Senkkastenbauweise

ton hergestellt, die durch ausgepreßte Anker mit dem Untergrund verbunden war. Nachdem die Arbeitskammer durch Aufschwimmen diese Position verlassen hatte, wurde unmittelbar anschließend ein normaler Schwimmkasten mit den Schneidenunterkanten auf das Fundament abgesenkt. Nachdem die Kästen mit Sand und Steinen verfüllt worden waren, wurde der unter der Sohle befindliche Hohlraum mit dem Kontraktorverfahren ausbetoniert. Die beiden Arbeitskassen wurden zum Schluß am Kopf der Mole abgesetzt und unter Druckluft im Trockenen ausbetoniert. Die Schwimmkästen (insgesamt 7) und 2 Arbeitskammern wurden in der alten Südschleuse Kiel-Holtenau, die als Dock gelenzt worden war, hergestellt und auf dem Seeweg über Nord-Ostsee-Kanal, Elbe und Nordsee mit Schleppern an ihren 108 Seemeilen entfernten Einsatzort gebracht.

Aufgrund der großen Lücke in der alten Mole war es erforderlich, vor den Herbst- und Winterstürmen mit den Absenkarbeiten fertig zu sein. Innerhalb von 6½ Monaten wurde die Schwimmkastenkonstruktion im Jahre 1955 erbaut, so daß die Stürme im Winter 1955–56 vom Vorhafengelände ferngehalten wurden. Mit dem Bau der Brüstungsmauer wurde die neue Westmole fertiggestellt, trotz seitdem erfolgreich dem Sturm aus westlichen Richtungen und trägt damit zur Beruhigung des Vorhafens bei (Abb. 6).

#### 1.2.4 Südmole

Die aus miteinander verzahnten, unbewehrten Betonhohlzellen bestehende Südmole war in den Kriegswirren nicht mehr fertiggestellt worden. Die Hohlzellen waren nicht verfüllt, sondern lediglich mit einer Stahlbetonplatte abgedeckt worden. Durch Kriegseinwirkungen und durch die Sturmflut von 1954 waren zwei Breschen in die Südmole geschlagen worden. Dabei waren die Blöcke in ihren Stegen gerissen, die Bruchstücke hatten sich voneinander gelöst und waren in den Hafen bzw. in die See gestürzt.

Daß die verhältnismäßig leichte Bauweise keine größeren Schäden genommen hat, liegt an ihrer durch die Westmole geschützten Lage und die Sicherung durch eine Blockvorlage, die aus Trümmern der gesprengten ersten Südmole entstanden war. Aufgrund dieser Tatsache konnte die endgültige Sicherung der gesamten Südmole zugunsten anderer, wichtiger Bau-



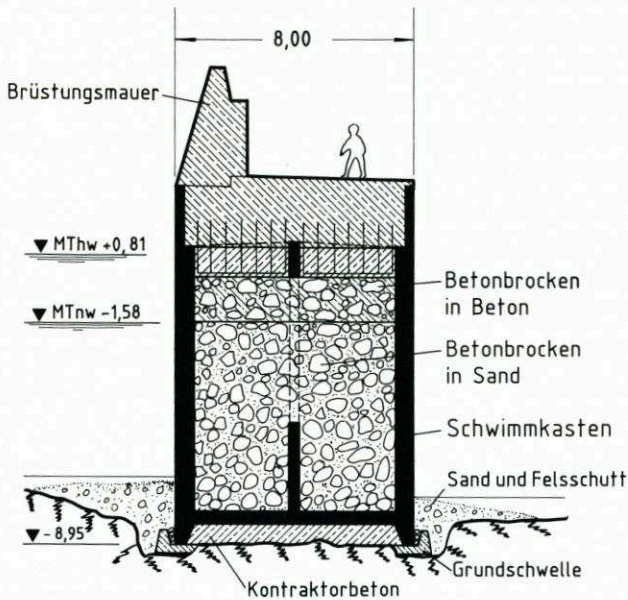


Abb. 6: Die Neue Westmole

maßnahmen zurückgestellt werden. Lediglich die beiden Breschen mußten geschlossen werden. Dazu wurden zunächst die Lücken von Betontrümmern geräumt, um ein möglichst ebenes Planum zu schaffen. Darauf wurden hölzerne Kisten, mit Betonbrocken verfüllt, abgesenkt. Die an Land gezimmerten Kisten hatten eine Breite von 7,0 m, eine Länge von 10,5 m und eine Höhe von 9–10 m. Der Boden dieser Steinkisten wurde lediglich durch Stahldrahtnetz gebildet, um sich den Unebenheiten des Bodens anzupassen. Als obere Abdeckung diente eine Baustahl-Gewebematte, um ein Ausspülen der Betonbrocken aus der Holzkiste zu verhindern.

Um der Konstruktion eine gewisse Sicherheit zu geben, wurde die Hafenseite mit Betonbrocken in der Neigung 1:1,5 angeschüttet. Diese in den Jahren 1955/56 hergestellte und insgesamt als Provisorium anzusehende Bauweise hat die Winter 1956/57 und 1957/58 unbeschadet überstanden. Damit die gesamte Südmole dauerhaft den Sturmfluten widerstehen konnte, wurde die Betontrümmeranschüttung, die bisher nur im Steinkistenbereich bestand, in den Jahren 1958–1960 auf der gesamten Länge vor dem Bauwerk durchgeführt. Neben der hafenseitigen Sicherung wurde auch seeseitig eine Schüttung mit Trümmern mit einer Neigung von 1:2 aufgebracht, die mit Einzelbetonblöcken von 20 t Eigengewicht abgedeckt wurden.

Nachdem diese Anschüttung fertiggestellt war, wurden die Hohlzellen der alten Mole aufgeschlagen und mit Betontrümmern verfüllt. In den Jahren 1961–1963 erhielt die gesamte Südmole als oberen Abschluß eine Stahlbetonplatte mit Brüstungsmauer. Ihre Hauptaufgabe bestand darin, die einzelnen Blöcke bzw. Hohlzellen miteinander zu verbinden.

Eine besondere Schwierigkeit war die Errichtung der Stahlbetonplatte im Bereich der Steinkisten, weil das Holz der Kisten mit der Zeit verfault. Die Stahlbetonplatte in diesem Bereich hat eine Stärke von 2 m und see- und hafenseitig je einen Sporn, der bis unter die Tidehalbwasser-Grenze heruntergeht, um das Faulen zu verhindern. Außerdem wurde das Schüttmaterial der Steinkiste und der Anschüttung mit Injektionsohren so tief wie möglich vermörtelt, um in diesem Bereich eine möglichst große Festigkeit zu erreichen (Abb. 7).





### 1.2.5 Ostmole

Damit war wenigstens an diesen Stellen die Instandsetzung in der geplanten Form nicht mehr möglich. Es mußte ein neuer Weg gegangen werden, und zwar möglichst so, daß die zu

diesem Zeitpunkt bereits fertiggestellten Stahlbetonrahmen weiterverwendet werden konnten. Dies führte zu dem Entschluß, die gefährdeten Stellen der Ostmole so zu sichern, daß nur die zwei noch stehengebliebenen Betonscheiben mit dem hier nicht quer-, sondern längsgestellten Stahlbetonrahmen zu einer Dichtungsschürze zusammengefaßt wurden, die beiderseits mit den Trümmern des U-Boot-Bunkers angeschüttet und mit gleichfalls auf und um Helgoland vorhandenen Betonblöcken abgedeckt wurden (Abb. 8). Diese Konstruktion entsprach der bei der Südmole und hat sich bewährt.

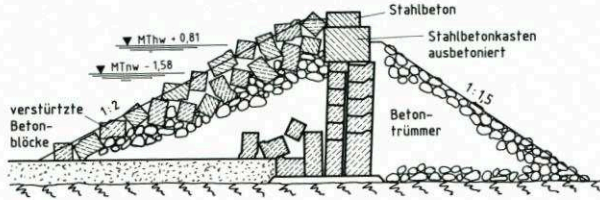


Abb. 8: Querschnitt der Ostmole

### 1.2.6 Ostmauer

Die Ostmauer zwischen Binnenhafen und Südhafen hat durch die Kriegseinwirkung beträchtliche Schäden erlitten. Durch die schwere Sprengung an der Südspitze des Oberlandes und durch die spätere Zerstörung des U-Boot-Bunkers wurde ihr inneres Gefüge gelockert. Beim Abbruch zeigte sich, daß durch diese Erschütterungen und das lagenweise Betonieren in Höhe der Granitquaderstärken waagerechte Risse aufgetreten waren. Die Schwergewichtsmauer hatte in sich keinen Halt mehr, und die oberen Schichten konnten lagenweise abgehoben werden.

Wegen anderer dringender Arbeiten wurde die Instandsetzung erst im Jahre 1964 im Bereich zwischen Binnenhafen und Augustahafenmole begonnen. Die Erneuerung verlief analog der bei der Westmauer, indem die oberen Schichten abgetragen und durch Beton, der in Blöcken von 6 m betoniert wurde, ersetzt wurden. Die Verbindung mit dem ursprünglichen Bauwerk wurde über eingezogene Anker hergestellt. Der übrige Bereich zwischen Augustahafen und Südhafen wurde 1968 saniert. Als oberen Abschluß erhielt das Bauwerk eine Brüstungsmauer.

Die Ostmauer im Bereich der Ostkaje hatte im Bauwerk nur wenige Schäden erlitten, so daß hier örtliche Ausbesserungen ausreichten.

### 1.2.7 Binnenhafen

Nachdem das Schwergewicht in der Wiederaufbauarbeit von 1953 bis 1956 bei den Molen des Vorhafens und der Gemeindelandungsbrücke gelegen hatte, wurde 1957 die Wiederherstellung des Binnenhafens vordringlich (Abb. 9). Außerdem reichte die Kapazität des Südhafens nicht mehr aus, um bei Sturm schutzsuchende, besonders kleine Fahrzeuge aufzunehmen.

Die beginnende Besiedlung des Unterlandes war mit den auftretenden Gefahren bei der Räumung des Binnenhafens wegen der zahlreichen zu erwartenden Blindgänger nicht zu vereinbaren.



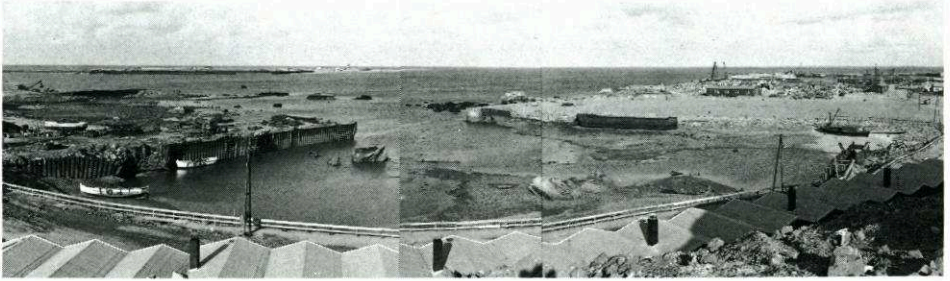


Abb. 9: Panorama des zerstörten Binnenhafens

Gerade die Munitionsfunde bereiteten die größten Schwierigkeiten, die sich der Wiederherstellung des Binnenhafens entgegenstellten. Man muß sich dabei vor Augen führen, daß die Insel übersät war von Blindgängern und deshalb von 1953 bis 1955 eine systematische Bombenräumung durch Umsetzen des Bodens bis auf 4 m Tiefe der Flächen im Unterland und Oberland stattgefunden hatte, die zur Bebauung vorgesehen waren.

Die ersten Häuser auf dem Unterland wurden 1955 erstellt; auf dem Nordostgelände wohnte ein erheblicher Teil der Bauarbeiter, während alle Versorgungsgüter im Südhafen ankamen. Daraus ergab sich ein reger Verkehr zwischen dem Südhafen, dem Unterland und dem Nordostgelände, der nun bei der Räumung des Binnenhafens gefährdet war. Außerdem lagen die am Hang an der Straße entlang des Binnenhafens errichteten Hummerbuden, die Arbeitsschuppen der Helgoländer Fischer, in denen zunächst auch Helgoländer wohnten, im unmittelbaren Gefahrenbereich. Alle diese Probleme mußten zunächst mit der für Helgoland zuständigen Sicherheitskommission des Landes Schleswig-Holstein besprochen werden, um gemeinsam die notwendigen Sicherheitsvorkehrungen festzulegen.

Zunächst wurde dafür gesorgt, daß die Hummerbuden während der Arbeitszeit nicht bewohnt wurden. Weiter wurde bestimmt, daß über Mittag und bei Ankunft des Fahrgastschiffes die Arbeiten unterbrochen werden mußten, damit der normale Verkehr am Binnenhafen vorbeifließen konnte. In der übrigen Zeit war der Fahrzeugverkehr vollkommen unterbunden, während ein Verbindungsweg über das Mittelland und das Gelände am Krinkel angelegt wurde, nur um dem Fußgänger den Weg vom Unterland zum Südhafen und umgekehrt zu ermöglichen. Nacharbeit fand nicht statt. Entlang der Hummerbuden wurde eine Splitterschutzwand errichtet, die etwaige Splitter detonierender Bomben oder Granaten abfangen sollte. Diese Splitterschutzwände waren zwischen zwei und dreieinhalb Meter hoch und bestanden aus gepreßten Strohballen von 50 cm Stärke zwischen Holzkonstruktionen, die mit Schrägpfählen abgestützt waren.

Die eigentlichen Arbeiten zur Räumung des Binnenhafens begannen im Spätsommer 1957 und waren zu Beginn der Sommersaison 1958 beendet. Über die Saison hätten die Räumarbeiten nicht durchgeführt werden können, da bei dem starken Publikumsverkehr die notwendige Sicherheit nicht hätte gewährleistet werden können.

Insgesamt sind aus dem Binnenhafen rd. 60 000 m<sup>3</sup> Inselboden, Felsen und Stahlbetontrümmer geräumt worden. Außerdem wurden in der Zufahrtsrinne rd. 25 000 m<sup>3</sup> Trümmer beseitigt. Nicht zu vergessen ist dabei, daß auch verschiedene Schiffswracks im Hafen gehoben werden mußten. Gearbeitet wurde überwiegend mit Raupengreifern, die von extra hierfür errichteten Erddämmen das Material auf Lkw luden. Nur in der Zufahrtsrinne und an der Binnenhafenmole wurde schwimmendes Gerät eingesetzt.

Bei der Räumung des Binnenhafens wurden folgende Blindgänger nach Angabe der Munitionsräumgruppe des Landes Schleswig-Holstein gefunden:

- 17 Stück englische Bomben versch. Größe
- 16 Stück amerikanische Bomben versch. Größe
- 28 Stück Torpedoteile
- 14 Stück 30,5 cm Granaten
- 520 Stück 10,5–17 cm Granaten
- 206 Stück 8,8–3,7 cm Granaten
- 1425 Stück sonstige Munitionsteile
- 10 Stück Wasserbomben

Glücklicherweise hat es keinen schweren Unfall bei der Räumung gegeben.

Zu den Räumarbeiten ist noch zu bemerken, daß gefundene Sprengkörper von den ständig auf der Insel anwesenden Feuerwerkern der Munitionsräumgruppe sofort entschärft wurden. Anschließend wurden die Bomben auf einem besonderen Bombensammelplatz auf der Insel gelagert und zur weiteren Aufarbeitung zum Festland geschafft. Sprengkörper, die nicht aufgearbeitet werden konnten, wurden weit nach Norden in die Nordsee gebracht und unter Wasser gesprengt.

#### 1.2.7.1 Binnenhafenmole

Sobald der Stand der Räumarbeiten es zuließ, wurde mit den Instandsetzungsarbeiten an der Binnenhafenmole begonnen. Hierbei wurden beschädigte Spundbohlen von der Verankerung gelöst, gezogen und durch neue ersetzt, während an anderen Stellen nur eine neue Verankerung und entsprechende Ausrichtung der verzogenen Bohlen ausreichte. Es ist klar, daß das Bauwerk als solches auch heute erkennen läßt, welch schwere Schäden der Krieg verursacht hatte, weil nicht jede einzelne kleine Unebenheit bei dem Nachrichten beseitigt werden konnte. Auf der anderen Seite wäre es volkswirtschaftlich nicht zu vertreten gewesen, nur aus Schönheitsgründen eine vollkommen neue Umspundung zu erstellen.

Im Anschluß an die Wiederherstellung der Spundwand an der Binnenhafenmole erhielt sie einen neuen Stahlbetonholm. Die Molenoberfläche erhielt zunächst nur eine Befestigung in 5 m Breite entlang der Betonholme. Die Innenfläche wurde nur eingeebnet. Nach Errichtung eines Zollabfertigungsgebäudes 1960/61 wurde die Abfertigung des Stückgutversorgungsverkehrs zur Binnenhafenmole verlegt. Da das Lösch- und Ladegeschäft mit starker Geräuschentwicklung verbunden ist, wurde der Umschlag auf elektrisch betriebene, schienengebundene Kräne umgestellt. Mit einer vollen Abdeckung mit Betonplatten von 1,25 m × 1,25 m fanden die Arbeiten an der Binnenhafenmole 1965/66 ihren Abschluß.

#### 1.2.7.2 Südwest- und Westkaje

Während die Südwestkaje noch in einzelnen Abschnitten erhalten geblieben war, war die Ufersicherung an der Westkaje vollkommen zerstört. Es galt daher zu entscheiden, welche Forderungen an den Neubau zu stellen waren und welche technische Lösung den größten Vorteil bot. Für den Versorgungsverkehr war die Binnenhafenmole vorgesehen, so daß an der West- und Südwestkaje zwar das Anlegen, aber nicht der Umschlag möglich sein mußte. Da gerade bei südöstlichen Winden ein verhältnismäßig starker Schwell in den Binnenhafen läuft, war es erwünscht, möglichst eine Konstruktion zu finden, die einerseits das Anlegen der



Schiffe erlaubte, auf der anderen Seite aber auch eine möglichst große Wellenberuhigung erzielte. Die West- und Südwestkaje wurde daher bis auf den Teil der Südwestkaje, der erhalten geblieben war, oberhalb des MTnw geböscht und in Stahlkonstruktion mit hölzernem Bohlenbelag überbaut.

Es wurden zunächst IPB 300 im Abstand von 4 m gerammt, die in einer Höhe von 40 cm über MTnw mittels Platten an Stangen von 8,70 m Länge  $\varnothing$  2'' verankert wurden. Zwischen die Flanschen der IPB 300 wurden Stahlbetondielen eingeschoben, die mit Hartholzkeilen festgekeilt sind und mit entsprechenden Versätzen ineinandergreifen. Die IPB 300 wurden rd. 1,50 m in den gewachsenen Boden gerammt, ein Maß, das sich überall auf Helgoland als möglich erwiesen hat.

Um eine sichere Dichtung zur Hafensohle hin zu haben, liegen die Stahlbetondielen auf einer Sackbetondichtung an der Sohle auf. Die Stahlbetondielen reichen bis zu einer Höhe von 50 cm über MTnw. Während die IPB 300 bis zur Höhe von HN (Helgoländer Null) +3,60 m heraufreichen und mittels eines Querträgers gleichfalls aus IPB 300 einen Überbau tragen, bildet ein Betonholm auf Höhe von 50 cm unter HN den Fuß einer Schüttsteinböschung in einer Neigung von 1:1,5. Auf der Landseite war in dem gleichen Abstand wie auf der Wasserseite vorher gleichfalls ein IPB 300 gerammt worden, der den oberen Querträger aufnimmt und durch eingeschobene Stahlbetondielen den landseitigen Abschluß im Bereich des Ansatzes der Böschung sichert. Die Querträger sind mit dem vorderen IPB 300 durch eine Strecke aus IPB 26 verbunden. Hafenseitig bildet ein IPB 300 den Längsträger, ein zweiter Längsträger liegt in der Mitte des Überbaues. Außerdem sind auf der Landseite und in den Viertelpunkten des Überbaues hölzerne Längsträger 20/30 eingezogen. Die hafenseitigen IPB 300 sind oberhalb des Überbaues mit Hartholz umkleidet und bilden so die Poller. Außerdem befinden sich hafenseitig Reibehölzer von 6,80 m Länge im Format 30 auf 30.

Im Bereich der Südwestseite des Binnenhafens wurden die dort vorgefundenen Spundwandteile soweit wie möglich wieder hergestellt oder einzelne Bohlen neu geschlagen. Außerdem wurde ein an dieser Stelle vorhandener Absatz in der Spundwand zum Bau einer Anlegetreppe mit entsprechendem Podest ausgenutzt. So ist es möglich, bei Bedarf auch mit kleineren Booten Fahrgäste im Binnenhafen ohne Schwierigkeiten an Land zu setzen.

#### 1.2.7.3 Südostkaje

Die frühere Ufereinfassung am Südostufer des Binnenhafens war durch die Kriegseinwirkungen derart zerstört, daß die ursprünglich vorgesehene Wiederherstellung in einzelnen Abschnitten unter Verwendung des alten Materials aufgegeben werden mußte. Statt dessen wurde eine neue Spundwand Profil Larßen III gerammt, deren Oberkante auf NN +1,55 lag. An sie schloß sich eine Berme von rd. 3 m Breite an, die in eine Böschung in der Neigung 1:2,5 bis zur vollen Geländehöhe überging.

Berme und Böschung blieben zunächst aus finanziellen Gründen unbefestigt liegen. Bei Überflutungen der niedrigliegenden Spundwand zeigte es sich aber, daß die Böschung ausgewaschen wurde und sich auch durch die Niederschläge Rinnen einfraßen. Größere Schäden entstanden besonders bei der Sturmflut 1962. Aus diesen Gründen wurde 1963 auf die Spundwand ein Betonholm aufgesetzt und die Berme als Fahrbahn mit quadratischen Betonplatten von 1,25 m Seitenlänge abgedeckt. Ein Betonrandstreifen bildet den Übergang zu der mit quadratischen Betonplatten von 1 m Seitenlänge befestigten Böschung, die als oberen Abschluß einen Betonbordstein erhielt. Die Spundwand wurde außerdem mit Reibepfählen und Steigeleitern ausgerüstet.

### 1.2.8 Südhafen

Der Südhafen war durch Kriegseinwirkungen in seinem ganzen Bereich mit Trümmern übersät. Wie in der Einleitung erwähnt, wurde 1952 zunächst ein einzelner Bereich vor der Westkaje geräumt, um wenigstens dort eine eingeschränkte Umschlagsmöglichkeit zu schaffen. In den folgenden Jahren wurde die systematische Grundräumung durchgeführt. Ein besonderes Problem war dabei der im nordöstlichen Teil des Hafens liegende ehemalige U-Bootbunker (Abb. 10). Bei Kriegsende war dieser Bunker zwar gesprengt worden, die



Abb. 10: Zerstörter U-Boot-Bunker

Trümmer hatten jedoch noch solche Ausmaße, daß ein Abtransport nicht ohne weiteres möglich war. Die großen Brocken wurden deshalb durch Sprengungen weiter verkleinert. Danach konnten die verbleibenden Bruchstücke auf Schuten geladen und abtransportiert werden. Die Trümmer wurden teilweise an Land gelagert, der größte Teil jedoch als Vorschüttung bei den Molen – wie beschrieben – als zusätzliche Sicherung eingebaut.

Mit dem Abbruchfortschritt wurde es erforderlich, die Nordkaje des Hafenbeckens zu sichern. Diese wurde als Kastenspundwand mit aufbetonierter Betonwand hergestellt. Ursprünglich war geplant, die heute noch vorhandene Unreinstele in der nordöstlichen Ecke des Hafens zu überbauen, um dort eine Umschlagstelle mit Lagerfläche zu schaffen. Aus Kostengründen wurde diese Lösung verworfen. Um aber das Hafenbecken gegen die Bunkerreste abzugrenzen und um Liegeplätze zu schaffen, wurde 1975 die Bootsanlegebrücke erbaut. Sie besteht aus runden, ausbetonierten Stahlpfahljochen, die oben mittels Verbänden und Bohlenbelag als Brücke ausgebildet sind. Mit dieser Maßnahme war das Programm zum Wiederaufbau Helgolands abgeschlossen.

### 1.3 Schlußbetrachtung

Helgoland bot 1952 ein Bild der Zerstörung und Verwüstung. Die Wasser- und Schiffsverkehrsverwaltung des Bundes hat gleich nach der Rückgabe der Insel mit dem Wiederaufbau begonnen und ihn entscheidend mitgeprägt. In den Jahren 1952–1975 sind dabei Kosten in Höhe von ca. 50 Mio. DM entstanden.

Durch die oben im einzelnen beschriebenen Maßnahmen darf nicht der Eindruck entstehen, daß sich hierauf die Tätigkeit beschränkt hat. Vielmehr sind an allen Hafenanlagen und im gesamten Hafengebiet Arbeiten – und seien es nur Aufräumarbeiten – durchgeführt



worden, die für einen gesonderten Bericht nicht spektakulär genug erschienen. Außerdem wurden von der Wasser- und Schiffsverkehrsverwaltung im Auftrage anderer Verwaltungen Arbeiten durchgeführt, über die zum Teil an anderer Stelle berichtet ist.

Das Wasser- und Schiffsverkehrsamt Tönning als Ortsbehörde der Wasser- und Schiffsverkehrsverwaltung des Bundes hat in den Jahren 1952–1965 eine eigenständige Hafenbauabteilung auf Helgoland unterhalten. Mit dem Errichten des Außenbezirkes Helgoland und dem Bezug des dafür errichteten Gebäudes wurde die Hafenbauabteilung aufgelöst. Ab 1965 wurden die Baumaßnahmen von Tönning aus in die Wege geleitet und vor Ort vom zuständigen Außenbeamten betreut.

Seit dem Ende der meisten Wiederaufbauarbeiten sind mehr als 25 Jahre vergangen. Die gewählten Bauweisen haben sich bewährt. Dabei darf man nicht vergessen, unter welchen Schwierigkeiten die Bauwerke entstanden und welchen Einflüssen sie seit der Zeit fortwährend ausgesetzt sind.

## 2. Grundinstandsetzung der Anlagen im Schutz- und Sicherheitshafen Helgoland

### 2.1 Einleitung

Die durch die Kriegs- und Nachkriegsereignisse verursachten Schäden an den Hafenanlagen sind im Rahmen der Maßnahme „Wiederaufbau der Anlagen auf Helgoland“ in den Jahren 1952–1975 weitgehend beseitigt worden. Im Rahmen der Bauwerksinspektion wurden ab 1980 die einzelnen Anlagen eingehend auf ihre Standfestigkeit und Dauerhaftigkeit untersucht. Dazu führte die Bundesanstalt für Wasserbau Ultraschallmessungen zur Bestimmung der Abrostungsrate bei Spundwänden durch. Materialuntersuchungen des Betons und Bestimmungen der Bodenkennwerte waren für die Standsicherheitsberechnungen erforderlich. Um außerdem einen Eindruck von den Bauwerken unter Wasser zu gewinnen, untersuchten Taucher diesen Bereich. Aufgrund der Untersuchungsergebnisse wurde ermittelt, daß einzelne Bauwerke ihre theoretische Lebensdauer erreicht hatten bzw. nicht mehr standsicher waren.

Wegen der in den zurückliegenden Jahren gestiegenen erforderlichen Liegekapazität konnte eine Sperrung einzelner Anlagen nicht hingenommen werden. Deshalb wurde vom Wasser- und Schiffsverkehrsamt Tönning ein Rahmenentwurf für die „Grundinstandsetzung der Anlagen im Schutz- und Sicherheitshafen“ aufgestellt. Im folgenden werden die davon inzwischen durchgeführten Arbeiten beschrieben.

### 2.2 Instandsetzungsarbeiten an einzelnen Bauwerken

#### 2.2.1 Ostkaje

Die Ostkaje des Schutz- und Sicherheitshafens Helgoland bestand aus einer Schweregewichtsmauer mit einer vorgesetzten Stahlträgerkonstruktion – Vorsetzen, Profil IPB 300, und entsprechender Kajenausrüstung (Reibefähle, Steigeleitern) sowie einem 2,0 m breiten Holzbohlenbelag. Die Stahlträger waren mit einer Diagonalabstützung gegen die Ostmole abgestützt. Die durch Kriegseinwirkung verursachten Schäden an den Vorsetzen, die aus den Jahren 1908–1912 stammten und 1934 erneuert worden waren, wurden 1954 mit altbrauchba-

rem Material ausgebessert. Durch die lange Standzeit waren so große Abrostungen entstanden, daß in den Tragpfählen die zulässigen Spannungen überschritten waren. Die bauliche Lebensdauer war damit erschöpft. Um die Verkehrs- und Standsicherheit wiederherzustellen, war die Konstruktion zu ersetzen.

Es boten sich folgende Lösungen an:

1. Ersatz der Vorsetzen durch Stahlbeton mit Reibehölzern und Kajenausrüstung.
2. Ersatz der Vorsetzen durch eine Stahlträgerkonstruktion in der vorhandenen Form.
3. Verstärkung der vorhandenen Konstruktion in den geschwächten Querschnitten unter Ersatz abgängiger Konstruktionsteile.
4. Ersatz der Vorsetzen durch eine Reibeholzanlage und entsprechender Kajenausrüstung.

Unter Abwägung aller Gesichtspunkte und nach Durchführung einer Wirtschaftlichkeitsberechnung wurde die 4. Lösungsmöglichkeit (Reibeholzanlage) als günstigste verwirklicht.

Dazu wurden die Vorsetzen abgebaut und die Tragpfähle gezogen bzw. in Einzelfällen über der Felssohle abgebrannt.

Die Schiffsliegeplätze wurden durch Bongossi-Reibepfähle  $30 \times 30$  cm im Abstand von 5 m wiederhergestellt. Aufgrund der Neigung des bestehenden Molenkörpers wurden sie in einer Neigung 10:1 ausgerichtet. Die Befestigung erfolgte durch am Molenkörper verankerte Reibepfahlbesläge. Die Federwirkung der Konstruktion wurde durch Einbau eines Vierkantgummi-Fenders zwischen Reibeholz und Molenkörper gewährleistet. Ausgerüstet mit Steigeleitern, Schwimmfendern und 100 kN Pollern auf dem Molenkörper war an der Ostkaje damit 1982 das Anlegen von Schiffen wieder möglich (Abb. 11).

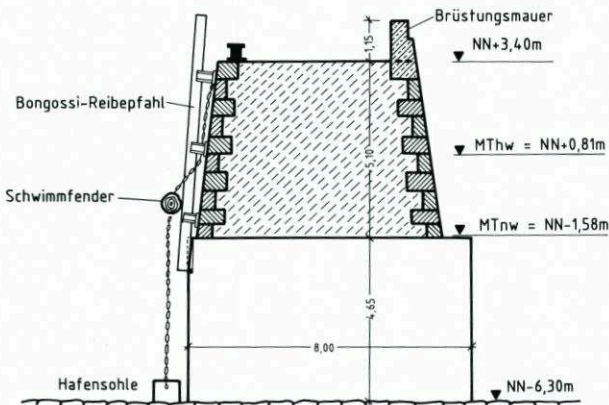


Abb. 11: Vorsetzen an der Ostkaje

Da in der jüngeren Vergangenheit das Sportbootaufkommen stetig zunahm und die Gemeinde Helgoland ein Interesse daran hatte, die Attraktivität des Hafens und damit der Insel zu erhöhen, wird seit 1987 aufgrund einer Vereinbarung zwischen Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes und der Gemeinde jährlich zur Sportbootsaison eine Schwimmgastanlage ausgebracht, die das Liegen und das Anlandgehen wesentlich bequemer macht.



## 2.2.2 West- und Ostdamm

Der West- und Ostdamm war im Jahre 1936 als Fangedamm in Spundwandbauweise errichtet worden. Einzelne Schäden durch Kriegseinwirkungen waren durch Ersatzrammungen Anfang der 50er Jahre beseitigt worden. Aufgrund der gemessenen Abrostungen im Jahre 1982 war die Standsicherheit nicht mehr gegeben. Bei der daraufhin erfolgten Entwurfsaufstellung war neben einer Vorrammung einer Stahlspundwand auch der Ersatz durch vorgesetzte Stahltragpfähle mit eingesetzten Fertigteilen untersucht worden. Die letztere Lösung wurde wegen der zu erwartenden längeren Lebensdauer und der Vorteile bei der Herstellung als günstigere Möglichkeit ausgeschrieben.

Ausgeführt wurde der Sondervorschlag einer Baufirma. Dieser Vorschlag beinhaltet eine Fertigteilwand mit Ortbetonhinterfüllung. Die auf dem Festland hergestellten Stahlbetonfertigteile sind mit der erforderlichen Zugbewehrung versehen und besitzen am unteren Ende ein zur Verdübelung mit dem Felsboden erforderliches Stahlprofil aus PSt. 300/87. Die Stahlbetonfertigteile wurden in vorbereiteten Lehren auf den geräumten Felsen gesetzt. Anschließend erfolgte die Rammung des Verdübelungspfahles mittels einer Junger. Für diese Bauweise hat die Baufirma inzwischen ein Patent erhalten. Der Zwischenraum zwischen der so aufgestellten Stahlbetonfertigteile-Wand und der ursprünglichen Stahlspundwand wurde mit Ortbeton ausgefüllt. Anschlußbewehrung aus den Fertigteilen sorgte dabei für einen Verbund, so daß der Gesamtquerschnitt für die Statik zum Tragen kommen. Die Verankerung der gegenüberliegenden Stahlbetonwände erfolgt über Stahlanker (Abb. 12).

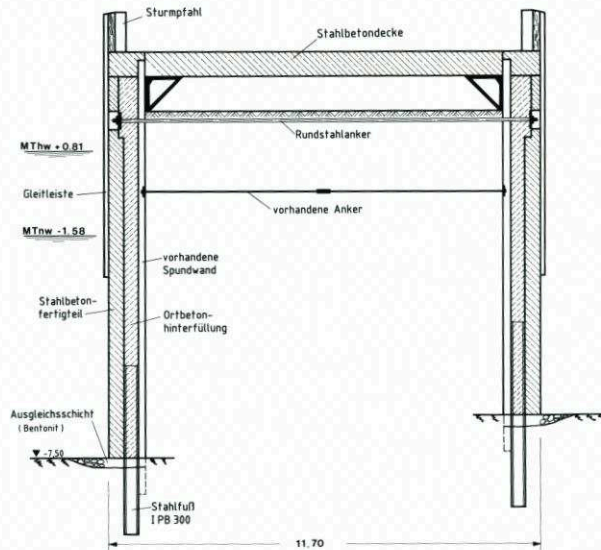


Abb. 12: Querschnitt des West- und Ostdammes

Ausgerüstet mit einer oberen Stahlbetondecke und mit Reibepfählen, die erstmalig auf Helgoland aus Kunststoff bestehen, haben sich die Konstruktionen des West- und Ostdammes in den ersten Jahren bewährt. Die wellenförmige Ausbildung der Uferwände trägt mit zur Wellenberuhigung im Hafen bei.

Aufgrund der im Fertigteilwerk genauen Herstellung der Betonüberdeckung und der fehlenden sichtbaren Stahlteile ist für die gewählte Konstruktion eine erhöhte Lebensdauer

gegenüber einer Stahlspundwand-Konstruktion zu erwarten. Die Kosten der in den Jahren 1983–1986 durchgeführten Maßnahmen betrugen ca. 5,3 Mio. DM. Das sind ca. 13 000,- DM pro laufenden Meter.

### 2.2.3 Südkaje

Die im Jahre 1935 hergestellte Südkaje hatte eine Schwergewichtsbauweise mit vorgesetzter Spundwand, die rückwärtig verankert war. Die Gründung bestand bis zur Höhe NN  $\pm 0,0$  aus einer Steinkiste mit Betonhinterfüllung, darüber bis zur Kajenoberfläche aus aufgesetzten Betonblöcken. Örtlich sichtbare Schäden aus Kriegseinwirkungen im oberen Kajenbereich waren durch „Betonplomben“ ausgebessert worden.

Die durchgeführten Taucheruntersuchungen ergaben durch Korrosion und Sprengwirkung in Teilbereichen stark zerstörte Spundwände. Außerdem wurden Hohlräume im Gründungsbereich, Sackungen im Kajenbereich sowie eine Änderung der Sollage in Längsrichtung festgestellt. Aufgrund der beim West- und Ostdamm mit Stahlbetonfertigteiltbauweise gemachten guten Erfahrungen wurde auch in diesem Bereich das dort angewandte Bauverfahren ausgeschrieben.

Da sich in unmittelbarer Nähe das Gebäude des Außenbezirkes Helgoland befindet, war eine Rammung der Tragpfähle nicht möglich. Deshalb wurden hier die Stahlbetonfertigteile mit einem anbetonierten Stahlfuß in vorgebohrte Löcher gestellt. Diese Löcher wurden anschließend mit Unterwasserbeton verfüllt. Die rückwärtige Verankerung erfolgte mittels Stahllankern an Ankerwänden. Diese Bauweise hat sich gegenüber der ebenfalls angebotenen Verankerung über Schrägpfahl-Verpreßanker im nachhinein als richtig erwiesen, da bei dem Herstellen der Ankerwände Hindernisse und Hohlräume angetroffen wurden, die eine Einbringung von Schrägpfahl-Verpreßankern unmöglich gemacht hätten.

Mit einer Kajenabdeckung aus Stahlbetonplatten und der üblichen Kajenausrüstung (Poller, Reibepfähle) kann die in den Jahren 1987–1988 hergestellte Südkaje ihre Aufgabe, größere Schiffseinheiten (z. B. MS Mellum) aufzunehmen, gerecht werden (Abb. 13).

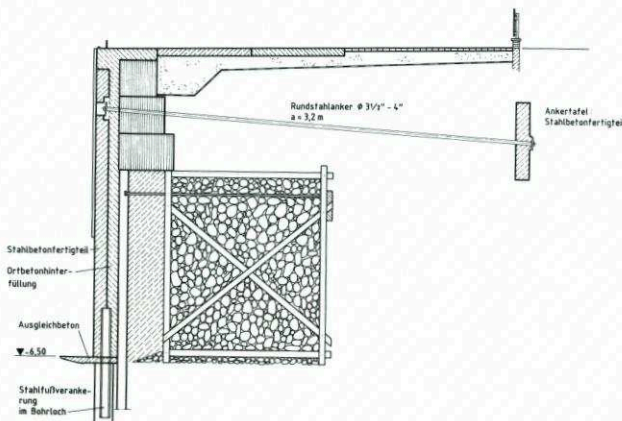


Abb. 13: Querschnitt der Südkaje



#### 2.2.4 Westkaje

Die im Jahre 1935 hergestellte Westkaje hatte wie die Südkaje eine Schwergewichtsbauweise mit vorgesetzter Spundwand. Lediglich die rückwärtige Verankerung fehlte, so daß sich aus den Untersuchungsergebnissen analog zur Südkaje noch dringlicher eine Grundinstandsetzung ergab.

Die Baumaßnahme wurde deshalb analog der der Südkaje durchgeführt. Dabei wurden lediglich Änderungen im Baubetrieb vorgenommen. Während bisher die Fertigteile, die auf dem Festland hergestellt wurden, auf Helgoland bis zum Einbau zwischengelagert wurden, erfolgte der Einbau bei der Westkaje von einem Ponton aus. Da außerdem die ausführende Firma ihre Erfahrungen aus den bisherigen Baumaßnahmen einfließen lassen konnte, wurden die Bauzeit und damit die Baukosten verringert. Die Westkaje mit einer Länge von ca. 228 m wurde innerhalb eines Jahres (Sept. 1988–Dez. 1989) grundinstandgesetzt.

#### 2.3 Ausblick

Die Maßnahme zur „Grundinstandsetzung der Anlagen im Schutz- und Sicherheitshafen Helgoland“ sind mit den beschriebenen Bauarbeiten nicht abgeschlossen. Dem Wasser- und Schiffsamt Tönning als Ortsbehörde der Wasser- und Schiffsverwaltung des Bundes bleibt weiterhin die Aufgabe, das Grundinstandsetzungsprogramm fortzuführen und die bestehenden Anlagen auf Helgoland zu unterhalten, damit die einzigartige Felseninsel Helgoland in der Deutschen Bucht als Anlaufstelle für schuttsuchende Fahrzeug erhalten bleibt.

### 3. Schriftenverzeichnis

- BECKER, BREITSCHWERDT, JENSEN: Die Hafenbauarbeiten der Wasser- und Schiffsverwaltung des Bundes auf Helgoland. Zeitschrift Die Bautechnik 36. Jg. H. 10, 11, 12, 1959.  
FLÜGEL, H.: Betonarbeiten für Hafen- und Uferschutzbauten. Zeitschrift: beton; H. 8, 1971.  
FLÜGEL, H.: Die Hafenbauarbeiten der Wasser- und Schiffsverwaltung auf Helgoland 1958 bis 1968 (unveröff.).  
LORENZEN, J. M.: Der Wiederaufbau des Hafens Helgoland nach dem 2. Weltkrieg. Zeitschrift Hansa 101. Jg. Nr. 21.  
SCHENK, W.: Westmole Helgoland. Technische Berichte der Phillip Holzmann AG, 1964.  
WASSER- UND SCHIFFSAMT TÖNNING: Diverse Bauakten und Handsammlungen.